

Документ подписан простой электронной подписью  
Информация о владельце:

ФИО: Исаев Игорь Магомедович

Должность: Проректор по безопасности и общим вопросам

Дата подписания: 26.04.2023 11:44:18

Уникальный программный ключ:

d7a26b9e8ca85e98bc3de2ab454b4659d961f749

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

Федеральное государственное автономное образовательное учреждение  
высшего образования

«Национальный исследовательский технологический университет «МИСиС»

## Рабочая программа дисциплины (модуля) Интеллектуальный анализ данных

Закреплена за подразделением

Кафедра инфокоммуникационных технологий

Направление подготовки

09.04.03 ПРИКЛАДНАЯ ИНФОРМАТИКА

Профиль

Цифровые двойники в промышленности

Квалификация

**Магистр**

Форма обучения

**очная**

Общая трудоемкость

**3 ЗЕТ**

Часов по учебному плану

108

Формы контроля в семестрах:

в том числе:

экзамен 2

аудиторные занятия

26

самостоятельная работа

46

часов на контроль

36

### Распределение часов дисциплины по семестрам

Семестр (<Курс>.<Семестр на курсе>)	2 (1.2)		Итого	
	УП	РП	УП	РП
Неделя	18			
Вид занятий	УП	РП	УП	РП
Лекции	9	9	9	9
Практические	17	17	17	17
Итого ауд.	26	26	26	26
Контактная работа	26	26	26	26
Сам. работа	46	46	46	46
Часы на контроль	36	36	36	36
Итого	108	108	108	108

Программу составил(и):

*ктн, доцент, Шапкарина Галина Григорьевна*

Рабочая программа

**Интеллектуальный анализ данных**

Разработана в соответствии с ОС ВО:

Самостоятельно устанавливаемый образовательный стандарт высшего образования - магистратура Федеральное государственное автономное образовательное учреждение высшего образования «Национальный исследовательский технологический университет «МИСиС» по направлению подготовки 09.04.03 ПРИКЛАДНАЯ ИНФОРМАТИКА (приказ от 05.03.2020 г. № 95 о.в.)

Составлена на основании учебного плана:

09.04.03 Прикладная информатика, 09.04.03-МПИ-22-4.plx Цифровые двойники в промышленности, утвержденного Ученым советом ФГАОУ ВО НИТУ "МИСиС" в составе соответствующей ОПОП ВО 22.09.2022, протокол № 8-22

Утверждена в составе ОПОП ВО:

09.04.03 Прикладная информатика, Цифровые двойники в промышленности, утвержденной Ученым советом ФГАОУ ВО НИТУ "МИСиС" 22.09.2022, протокол № 8-22

Рабочая программа одобрена на заседании

**Кафедра инфокоммуникационных технологий**

Протокол от 24.06.2020 г., №8

Руководитель подразделения Калашников Евгений Александрович

**1. ЦЕЛИ ОСВОЕНИЯ**

1.1	формирование научного представления о современных методах интеллектуального анализа данных;
1.2	приобретение знаний о принципах и алгоритмах, лежащих в основе современных интеллектуальных систем анализа данных;
1.3	овладение технологиями и методиками сбора, предварительной подготовки и анализа экспериментальных данных;
1.4	приобретение практических навыков работы с конкретными программ-ными средствами интеллектуального анализа данных.

**2. МЕСТО В СТРУКТУРЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ**

Блок ОП:		Б1.В.1.ДВ.05
<b>2.1</b>	<b>Требования к предварительной подготовке обучающегося:</b>	
2.1.1	Моделирование и анализ бизнес-процессов	
2.1.2	Организация и технология научных исследований и педагогической деятельности	
2.1.3	Системы хранения и обработки данных	
2.1.4	Современные технологии защиты информации	
2.1.5	Управление человеческими ресурсами в проектной деятельности	
<b>2.2</b>	<b>Дисциплины (модули) и практики, для которых освоение данной дисциплины (модуля) необходимо как предшествующее:</b>	
2.2.1	Дополненная реальность	
2.2.2	Жизненный цикл программного обеспечения	
2.2.3	Компьютерное моделирование сложных систем	
2.2.4	Научно-исследовательская работа. Проектирование информационных систем	
2.2.5	Технология разработки цифровых двойников технологических процессов горной и нефтегазовой промышленности	
2.2.6	Подготовка к процедуре защиты и защита выпускной квалификационной работы	
2.2.7	Преддипломная практика	
2.2.8	Цифровые двойники в металлургии	
2.2.9	Визуализация данных	
2.2.10	Элементы визуализации цифровых двойников производства	
2.2.11	Цифровое проектирование и моделирование для создания цифрового двойника	

**3. РЕЗУЛЬТАТЫ ОБУЧЕНИЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ, СООТНЕСЕННЫЕ С ФОРМИРУЕМЫМИ КОМПЕТЕНЦИЯМИ**

<b>ПК-1: Способен выполнять работы и управлять работами по созданию (модификации) и сопровождению цифровых двойников производств</b>
<b>Знать:</b>
ПК-1-31 алгоритмы обработки данных для целей создания цифровых двойников
<b>УК-1: Способен осуществлять критический анализ новых и сложных инженерных объектов, процессов и систем в междисциплинарном контексте, проблемных ситуаций на основе системного подхода, выбрать и применить наиболее подходящие и актуальные методы из существующих аналитических, вычислительных и экспериментальных методов или новых и инновационных методов, выработать стратегию действий</b>
<b>Уметь:</b>
УК-1-У1 осуществлять выбор алгоритмов и методов интеллектуального анализа данных при решении исследовательских задач
<b>ОПК-1: Способен самостоятельно приобретать, развивать и применять математические, естественнонаучные, социально-экономические и профессиональные знания для решения нестандартных задач, в том числе в новой или незнакомой среде и в междисциплинарном контексте</b>
<b>Владеть:</b>
ОПК-1-В1 навыком выбора подходящих алгоритмы и методов интеллектуального анализа данных исходя из поставленной задачи и характеристик выборки данных

**4. СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ**

Код занятия	Наименование разделов и тем /вид занятия/	Семестр / Курс	Часов	Формируемые индикаторы компетенций	Литература и эл. ресурсы	Примечание	КМ	Выполняемые работы
-------------	---	----------------	-------	------------------------------------	--------------------------	------------	----	--------------------

	<b>Раздел 1. Введение в анализ данных</b>							
1.1	Эволюция методов обработки и анализа данных. Общая характеристика методов интеллектуального анализа данных /Лек/	2	3	ПК-1-31	Л1.1 Л1.3 Л1.1 Л1.4 Л1.1Л3.5 Э1			
1.2	Основы рекомендательных систем /Лек/	2	2	ПК-1-31	Л3.5 Л1.1Л3.3 Э2			
1.3	Алгоритмы предварительной обработки данных. Очистка данных: факторный анализ, корреляционный анализ, фильтрация. Трансформация данных, приведение их к удобному для анализа виду: метод скользящего окна, квантование, сортировка и группировка, слияние данных. /Пр/	2	6	УК-1-У1	Л1.1Л1.1Л3. 3 Э8			
1.4	Регрессия и классификация в анализе данных /Пр/	2	5	УК-1-У1	Л1.1Л3.3 Э8		КМ1	
1.5	Подготовка к практическим занятиям /Ср/	2	15	ОПК-1-В1	Э8			
	<b>Раздел 2. Методы Data Mining: автокорреляция, регрессия, дерево решений, ассоциативные правила</b>							
2.1	Импорт/экспорт данных. Визуализация результатов /Лек/	2	2	ПК-1-31	Л1.1Л2.1 Л2.2 Л2.3 Л1.1 Л1.1 Л1.1Л3.6 Э2 Э3 Э5			
2.2	Возможности автоматизации отдельных этапов анализа данных /Лек/	2	2	ПК-1-31 УК-1-У1	Л1.2Л1.1Л3. 6			
2.3	Метод поиска ассоциативных правил, области его применения /Пр/	2	4	УК-1-У1	Л1.1Л3.5 Э3 Э4 Э5			
2.4	Автокорреляция. Линейная и логистическая регрессия. Дерево решений: принципы построения, использование, интерпретация результатов /Пр/	2	2	УК-1-У1	Л1.1 Л3.4 Э3 Э7 Э8		КМ2	
2.5	Подготовка к практическим занятиям /Ср/	2	31	ОПК-1-В1	Л1.1 Э9			Р1

## 5. ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ МАТЕРИАЛОВ

### 5.1. Контрольные мероприятия (контрольная работа, тест, коллоквиум, экзамен и т.п), вопросы для самостоятельной подготовки

Код КМ	Контрольное мероприятие	Проверяемые индикаторы компетенций	Вопросы для подготовки
--------	-------------------------	------------------------------------	------------------------

КМ1	контрольная работа №1	ПК-1-31;УК-1-У1	<ol style="list-style-type: none"><li>1. Основные принципы построения архитектуры Информационно-аналитических систем</li><li>2. Структура средств сбора и доработки данных</li><li>3. Способы и состав средств преобразования данных</li><li>4. Среды разработки средств сбора, доработки данных и информационных хранилищ</li><li>5. Основные принципы построения структуры информационных хранилищ</li><li>6. Положения, заложенные в архитектуру средств оперативного (OLAP) анализа</li><li>7. Архитектура комплекса средств интеллектуального анализа (Data mining)</li><li>8. Содержание понятия "знания", классификация видов знаний</li><li>9. Интеллектуальный анализ данных (Data mining), цели и решаемые задачи</li><li>10. Состав и содержание специфических задач интеллектуального анализа</li><li>11. Особенности средств интеллектуального анализа данных</li><li>12. Содержание методики нечёткая логика</li><li>13. Сущность кластеризации данных, её отличие от классификации</li><li>14. Области применения методов интеллектуального анализа</li><li>15. Системы рассуждений на основе аналогичных случаев</li><li>16. Классификационные и регрессионные деревья решений</li><li>17. Байесовское обучение (ассоциации)</li><li>18. Генетические алгоритмы</li><li>19. Эволюционное программирование и алгоритмы ограниченного перебора</li></ol>
-----	-----------------------	-----------------	--

КМ2	Контрольная работа №2	ПК-1-31;УК-1-У1	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Постановка и порядок решение задачи интеллектуального анализа данных на примере информационной модели торговой компании</li> <li>2. Закономерности в данных: неочевидные, объективные, полезные. Области применения интеллектуального анализа данных</li> <li>3. Подготовка данных для анализа. Обработка пропущенных и недостающих данных. Анализ исключений</li> <li>4. Основные концепции баз данных. Модель данных. СУБД. Использование баз данных в интеллектуальном анализе данных</li> <li>5. Постановка и порядок решения задачи интеллектуального анализа данных на примере хранилища слабоструктурированных текстовых документов</li> <li>6. Введение в многомерные базы данных. Особенности базы данных для оперативной аналитической обработки данных. Порядок и особенности построения хранилищ данных.</li> <li>7. Виды и особенности шкал измерений данных.</li> <li>8. Введение в OLAP. Типовая модель данных для OLAP. Особенности приложений для оперативной аналитической обработки данных.</li> <li>9. Постановка и порядок решения задачи интеллектуального анализа данных на примере документной базы данных</li> <li>10. Особенности использования данных при интеллектуальном анализе данных. Данные, информация и знания</li> <li>11. Основные задачи интеллектуального анализа данных</li> <li>12. Стадии интеллектуального анализа данных. Начальные этапы. Вычисление и анализ показателей описательной статистики</li> <li>13. Характеристики временных рядов, используемые в ходе интеллектуального анализа данных</li> <li>14. Построение и использование моделей для интеллектуального анализа данных</li> <li>15. Решение задач классификации в ходе интеллектуального анализа данных: цель и основные методы</li> <li>16. Преимущественные особенности методов анализа данных: статистических, машинного обучения, оперативного анализа, интеллектуального анализа</li> <li>17. Решение задач кластеризация в ходе интеллектуального анализа данных: цель и основные методы</li> <li>18. Сущность и методы решения задачи прогнозирования при интеллектуальном анализе данных</li> </ol>
<b>5.2. Перечень работ, выполняемых по дисциплине (Курсовая работа, Курсовой проект, РГР, Реферат, ЛР, ПР и т.п.)</b>			
Код работы	Название работы	Проверяемые индикаторы компетенций	Содержание работы
P1	Домашнее задание	УК-1-У1;ОПК-1-В1	Выполнить прогнозирование объема производства продукции на два года вперед с помощью нейросети и линейной регрессии
<b>5.3. Оценочные материалы, используемые для экзамена (описание билетов, тестов и т.п.)</b>			
Экзаменационный билет содержит 3 вопроса по изученному материалу			

**5.4. Методика оценки освоения дисциплины (модуля, практики. НИР)**

По курсу предусмотрен экзамен. Экзамен проводится для обучающегося, сдавшего все семестровые контрольные мероприятия.

Каждый обучающийся должен ответить на экзаменационный билет, пример которого приведен в приложении. Билеты обновляются ежегодно и утверждаются на заседании кафедры. Сформированные билеты хранятся в методическом кабинете кафедры.

Критерии оценки обучающегося при сдаче экзамена

Оценка «отлично» - обучающийся показывает глубокие, исчерпывающие знания в объеме пройденной программы, уверенно действует по применению полученных знаний на практике, грамотно и логически стройно излагает материал при ответе, умеет формулировать выводы из изложенного теоретического материала, знает дополнительно рекомендованную литературу.

Оценка «хорошо» - обучающийся показывает твердые и достаточно полные знания в объеме пройденной программы, допускает незначительные ошибки при освещении заданных вопросов, правильно действует по применению знаний на практике, четко излагает материал.

Оценка «удовлетворительно» - обучающийся показывает знания в объеме пройденной программы, ответы излагает хотя и с ошибками, но уверенно исправляемыми после дополнительных и наводящих вопросов, правильно действует по применению знаний на практике;

Оценка «неудовлетворительно» - обучающийся допускает грубые ошибки в ответе, не понимает сущности излагаемого вопроса, не умеет применять знания на практике, дает неполные ответы на дополнительные и наводящие вопросы.

Оценка «не явка» – обучающийся на экзамен не явился

**6. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ****6.1. Рекомендуемая литература****6.1.1. Основная литература**

	Авторы, составители	Заглавие	Библиотека	Издательство, год
Л1.1	Сотник С. Л.	Проектирование систем искусственного интеллекта: курс: учебное пособие	Электронная библиотека	Москва: Интернет-Университет Информационных Технологий (ИНТУИТ), 2007
Л1.2	Семенов А., Соловьев Н., Чернопрудова Е., Цыганков А.	Интеллектуальные системы: учебное пособие	Электронная библиотека	Оренбург: Оренбургский государственный университет, 2013
Л1.3	Сергеев Н. Е.	Системы искусственного интеллекта: учебное пособие	Электронная библиотека	Таганрог: Южный федеральный университет, 2016
Л1.4	Немтинов В. А., Карпушкин С. В., Мокрозуб В. Г., Мальгин Е. Н., Егоров С. Я.	Интеллектуальные системы проектирования и управления техническими объектами: учебное пособие	Электронная библиотека	Тамбов: Тамбовский государственный технический университет (ТГТУ), 2017

**6.1.2. Дополнительная литература**

	Авторы, составители	Заглавие	Библиотека	Издательство, год
Л2.1	Афонин В. Л., Макушкин В. А.	Интеллектуальные робототехнические системы: курс лекций: курс лекций	Электронная библиотека	Москва: Интернет-Университет Информационных Технологий (ИНТУИТ), 2005
Л2.2	Нестеров С. А.	Интеллектуальный анализ данных средствами MS SQL Server 2008	Электронная библиотека	Москва: Национальный Открытый Университет «ИНТУИТ», 2016
Л2.3	Кухаренко Б. Г.	Интеллектуальные системы и технологии: учебное пособие	Электронная библиотека	Москва: Альтаир МГАВТ, 2015

	Авторы, составители	Заглавие	Библиотека	Издательство, год
Л2.4	Мыльников Л. А., Краузе Б., Кютц М., Баде К., Шмидт И. А.	Интеллектуальный анализ данных в управлении производственными системами (подходы и методы): монография	Электронная библиотека	Москва: Библио-Глобус, 2017
Л2.5	Алпайдин Э.	Машинное обучение: новый искусственный интеллект: пер. с англ.	Библиотека МИСиС	М.: Альпина Паблицер, 2017

### 6.1.3. Методические разработки

	Авторы, составители	Заглавие	Библиотека	Издательство, год
Л3.1	Павлов С. И.	Системы искусственного интеллекта: учебное пособие	Электронная библиотека	Томск: Томский государственный университет систем управления и радиоэлектроники, 2011
Л3.2	Трофимов В. Б., Кулаков С. М.	Интеллектуальные автоматизированные системы управления технологическими объектами: учебно- практическое пособие: учебное пособие	Электронная библиотека	Москва, Вологда: Инфра- Инженерия, 2016
Л3.3	Балджи А. С., Хрипунова М. Б., Александрова И. А.	Математика на Python: учебно-методическое пособие	Электронная библиотека	Москва: Прометей, 2018
Л3.4	Шелудько В. М.	Язык программирования высокого уровня Python: функции, структуры данных, дополнительные модули: учебное пособие	Электронная библиотека	Ростов-на-Дону, Таганрог: Южный федеральный университет, 2017
Л3.5	Ясницкий Л. Н.	Введение в искусственный интеллект: учеб. пособие для студ. вузов, обуч. по спец. 010100 "Математика"	Библиотека МИСиС	М.: АCADEMIA, 2005
Л3.6	Куприянов В. В., Харахан О. Г.	Системы искусственного интеллекта. Ч. 1, 2: учеб. пособие для подгот. бакал. техн. наук по направ. "Информатика и вычисл. техника"	Библиотека МИСиС	М.: Изд-во МГГУ, 2003

### 6.2. Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет»

Э1	Лань [Электронный ресурс] : электронно-библиотечная система (ЭБС) / издательство Лань. – URL: <a href="http://e.lanbook.com/">http://e.lanbook.com/</a>	
Э2	Университетская библиотека онлайн [Электронный ресурс] : электронно-библиотечная система (ЭБС) / ООО Директмедиа Паблицинг. – URL: <a href="http://biblioclub.ru/">http://biblioclub.ru/</a>	
Э3	Юрайт [Электронный ресурс] : электронно-библиотечная система (ЭБС) / издательство Юрайт. – URL: <a href="https://biblio-online.ru">https://biblio-online.ru</a>	
Э4	Znanium.com [Электронный ресурс] : электронно-библиотечная система (ЭБС) / Научно-издательский центр ИНФРА-М. – URL: <a href="http://znanium.com/">http://znanium.com/</a>	
Э5	BOOK.ru [Электронный ресурс] : электронно-библиотечная система (ЭБС) / издательство КноРус. – URL: <a href="https://www.book.ru/">https://www.book.ru/</a>	
Э6	eLIBRARY.RU [Электронный ресурс] : электронная библиотека / Науч. электрон. б-ка. – URL: <a href="http://elibrary.ru/defaultx.asp">http://elibrary.ru/defaultx.asp</a>	



Э7	ИНФОРМИО [Электронный ресурс] : электронный справочник [обеспечение всех типов образовательных учреждений нормативными, методическими, научно-практическими материалами]. – URL: <a href="http://www.informio.ru/">http://www.informio.ru/</a> .	
Э8	<a href="http://www.loginom.ru">www.loginom.ru</a>	
Э9	<a href="https://www.anaconda.com/distribution/">https://www.anaconda.com/distribution/</a>	

### 6.3 Перечень программного обеспечения

П.1	LMS Canvas
П.2	Microsoft Office
П.3	MS Teams
П.4	Loginom
П.5	Python

### 6.4. Перечень информационных справочных систем и профессиональных баз данных

И.1	Полнотекстовые российские научные журналы и статьи:
И.2	Научная электронная библиотека eLIBRARY <a href="https://elibrary.ru/">https://elibrary.ru/</a>
И.3	Полнотекстовые деловые публикации информагентств и прессы по 53 отраслям <a href="https://polpred.com/news">https://polpred.com/news</a>
И.4	Иностранные базы данных (доступ с IP адресов МИСиС):
И.5	аналитическая база (индексы цитирования) Web of Science <a href="https://apps.webofknowledge.com">https://apps.webofknowledge.com</a>
И.6	аналитическая база (индексы цитирования) Scopus <a href="https://www.scopus.com/">https://www.scopus.com/</a>
И.7	наукометрическая система InCites <a href="https://apps.webofknowledge.com">https://apps.webofknowledge.com</a>
И.8	научные журналы издательства Elsevier <a href="https://www.sciencedirect.com/">https://www.sciencedirect.com/</a>
И.9	Электронный ресурс
И.10	

## 7. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ

Ауд.	Назначение	Оснащение
Любой корпус Компьютерный класс	Учебная аудитория для проведения практических занятий:	экран, проектор, доска, комплект учебной мебели на 30 посадочных мест, персональные компьютеры, доступ к ЭИОС университета LMS Canvas, лицензионные программы MS Teams, MS Office
Любой корпус Мультимедийная	Учебная аудитория для проведения занятий лекционного типа и/или для проведения практических занятий:	комплект учебной мебели до 36 мест для обучающихся, мультимедийное оборудование, магнитно-маркерная доска, рабочее место преподавателя, ПКс доступом к ИТС «Интернет», ЭИОС университета через личный кабинет на платформе LMS Canvas, лицензионные программы MS Office, MS Teams, ESET Antivirus
Читальный зал №3 (Б)		комплект учебной мебели на 44 места для обучающихся, МФУ Xerox VersaLink B7025 с функцией масштабирования текстов и изображений, 8 ПК с доступом к ИТС «Интернет», ЭИОС университета через личный кабинет на платформе LMS Canvas, лицензионные программы MS Office, MS Teams, ESET Antivirus.

## 8. МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ДЛЯ ОБУЧАЮЩИХСЯ

Организация занятий направлена на изучение студентами общих вопросов изучаемого курса.

Предусматриваются домашние задания по различным разделам курса в форме подготовки мультимедийных докладов.

Проведение аудиторных занятий предусматривает использование в учебном курсе активных и интерактивных технологий:

- проведение лекций с использованием интерактивных и мультимедийных технологий (презентация в формате MS PowerPoint);
- использование при проведении занятий специализированной лаборатории с возможностью проведения занятий в интерактивной форме;
- использование при проведении занятий активных форм обучения - учебных видеоматериалов и компьютерных тренажеров.

Дисциплина относится к основополагающим и требует значительного объема самостоятельной работы.

Отдельные учебные вопросы выносятся на самостоятельную проработку и контролируются посредством текущей аттестации.

При этом организуются групповые и индивидуальные консультации.

Качественное освоение дисциплины возможно только при систематической самостоятельной работе, что поддерживается

системой текущей и рубежной аттестации.

В связи с использованием во время занятий мультимедийных технологий для проведения практических занятий требуется специализированная мультимедийная аудитория с возможностью показа видеоматериалов с аудиосопровождением и доступом к сети Интернет. Аудитория выбирается в зависимости от количества студентов, изучающих в текущем семестре данную дисциплину, при численности студентов до 30 человек рекомендуется аудитория Л-810, при численности менее 14 человек – Л-813.